

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

013373262 **Image available**
WPI Acc No: 2000-545200/200050
XRPX Acc No: N00-403346

Manufacturing method for electron-beam apparatus spacer in flat cold cathode ray tube display includes surface roughening procedure

Patent Assignee: CANON KK (CANO); FUSHIMI M (FUSH-I); ITO N (ITON-I);
YAMAZAKI K (YAMA-I)

Inventor: FUSHIMI M; ITO N; YAMAZAKI K

Number of Countries: 028 Number of Patents: 010

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 1032014	A2	20000830	EP 2000301463	A	20000224	200050 B
JP 2000311607	A	20001107	JP 200046352	A	20000223	200061
JP 2000311608	A	20001107	JP 200046353	A	20000223	200061
JP 3135897	B2	20010219	JP 200046353	A	20000223	200112
KR 2000071388	A	20001125	KR 20009402	A	20000225	200131
JP 2001143620	A	20010525	JP 200046353	A	20000223	200136
			JP 2000305293	A	20000223	
US 20020123292	A1	20020905	US 2000512265	A	20000224	200260
US 20030003838	A1	20030102	US 2000512265	A	20000224	200305
			US 2002232903	A	20020903	
US 6494757	B2	20021217	US 2000512265	A	20000224	200307
KR 367248	B	20030109	KR 20009402	A	20000225	200338

Priority Applications (No Type Date): JP 200046353 A 20000223; JP 9948492 A 19990225

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
EP 1032014	A2	E	29	H01J-009/18	
Designated States (Regional): AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI					
JP 2000311607	A		14	H01J-009/24	
JP 2000311608	A		22	H01J-009/24	
JP 3135897	B2		20	H01J-029/87	Previous Publ. patent JP 2000311608
KR 2000071388	A			H01J-009/24	
JP 2001143620	A		18	H01J-009/24	Div ex application JP 200046353
US 20020123292	A1			H01J-009/24	
US 20030003838	A1			H01J-009/24	Div ex application US 2000512265
US 6494757	B2			H01J-009/24	
KR 367248	B			H01J-009/24	Previous Publ. patent KR 2000071388

Abstract (Basic): EP 1032014 A2

NOVELTY - The spacer (1020) has a rough surface (0.1 μ m - 100 μ m) added during the heating and drawing step of its manufacture. The spacer is arranged inside an airtight container with a vacuum inside. Charge is prevented from building up on the spacer by an electroconductive film that clings to the roughened surface.

DETAILED DESCRIPTION - An IN DEPENDANT CLAIM is included for the manufacture of a electron beam apparatus using the novel spacer as a component.

USE - For the construction of spacers for use in the manufacture of electron beam apparatuses used in image forming systems, especially flat cold cathode ray tube displays.

ADVANTAGE - The new spacer surpasses surface charging, and may be manufacture at a low cost. This turn contributes to the manufacture of an electron beam image former, which has a relatively small cost.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows the complete electron beam device, including the airtight seal, and the spacer in position.

Spacer (1020)

Scanning electrode (1013)

Signal electrode (1014)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-311608

(P2000-311608A)

(43) 公開日 平成12年11月7日 (2000.11.7)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ページ数 (参考)

H 0 1 J 9/24
31/12

H 0 1 J 9/24
31/12

A
C

審査請求 有 請求項の数12 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2000-46353 (P2000-46353)

(22) 出願日 平成12年2月23日 (2000.2.23)

(31) 優先権主張番号 特願平11-48492

(32) 優先日 平成11年2月25日 (1999.2.25)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 山崎 康二

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 伊藤 靖浩

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 伏見 正弘

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100088328

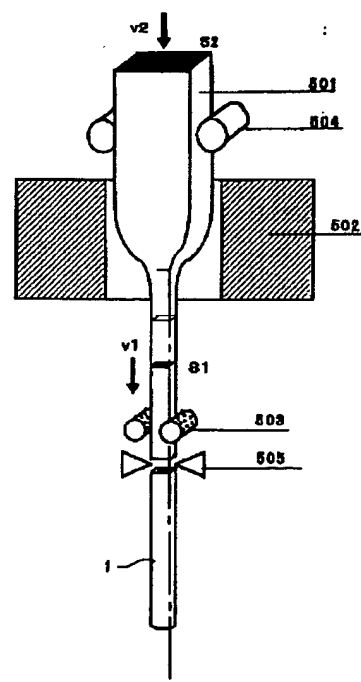
弁理士 金田 暢之 (外2名)

(54) 【発明の名称】 電子線装置用スパーサの製造方法と電子線装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、表面帯電を抑制できる表面構造を有するスパーサを簡単な工程にて、低価格に製造する方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 気密容器と、前記気密容器内に配置された、電子源及びスパーサとを備える電子線装置のスパーサを製造するにあたり、スパーサの基材501をヒーター502により加熱延伸する工程において、表面に凹凸を有する引き出しローラー503を用いて基材の表面に所望の凹凸を形成したり、あるいは、表面に凹凸を有するスパーサの基材を加熱延伸する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 気密容器と、前記気密容器内に配置された、電子源及びスペーサとを備える電子線装置の前記スペーサの製造方法であって、前記スペーサの基材を加熱延伸する工程を有し、前記加熱延伸する工程において前記基材の表面に所望の凹凸を形成することを特徴とする電子線装置用スペーサの製造方法。

【請求項2】 更に、前記加熱延伸する工程を経て形成された前記スペーサの基体の表面に導電性膜を形成する工程を有する請求項1に記載の電子線装置用スペーサの製造方法。

【請求項3】 気密容器と、前記気密容器内に配置された、電子源及びスペーサとを備える電子線装置の前記スペーサの製造方法であって、前記スペーサの基材を加熱延伸する工程を有し、前記加熱延伸する工程において前記基材の表面に所望の凹凸と導電性膜とを形成することを特徴とする電子線装置用スペーサの製造方法。

【請求項4】 気密容器と、前記気密容器内に配置された、電子源及びスペーサとを備える電子線装置の前記スペーサの製造方法であって、その表面に凹凸を有する前記スペーサの基材を加熱延伸する工程を有することを特徴とする電子線装置用スペーサの製造方法。

【請求項5】 更に、前記加熱延伸する工程を経て形成された前記スペーサの基体の表面に導電性膜を形成する工程を有する請求項4に記載の電子線装置用スペーサの製造方法。

【請求項6】 前記加熱延伸する工程において前記基材の表面に導電性膜を形成する請求項4に記載の電子線装置用スペーサの製造方法。

【請求項7】 気密容器と、前記気密容器内に配置された、電子源及びスペーサとを備える電子線装置の前記スペーサの製造方法であって、前記スペーサの基材の表面に凹凸を形成する工程と、前記凹凸が形成された基材を加熱延伸する工程とを有することを特徴とする電子線装置用スペーサの製造方法。

【請求項8】 更に、前記凹凸を形成する工程と前記加熱延伸する工程とを経て形成された前記スペーサの基体の表面に導電性膜を形成する工程を有する請求項7に記載の電子線装置用スペーサの製造方法。

【請求項9】 前記加熱延伸する工程において前記基材の表面に導電性膜を形成する請求項7に記載の電子線装置用スペーサの製造方法。

【請求項10】 前記電子線装置は、気密容器と、前記気密容器内に配置された、電子源、前記電子源からの電子の照射により画像を形成する画像形成部材、及び、スペーサとを備える画像形成装置である請求項1～9のいずれかに記載の電子線装置用スペーサの製造方法。

【請求項11】 気密容器と、前記気密容器内に配置された、電子源及びスペーサとを備える電子線装置の製造方法であって、前記スペーサが、請求項1～9のいずれ

かに記載の方法にて製造されることを特徴とする電子線装置の製造方法。

【請求項12】 前記電子線装置は、気密容器と、前記気密容器内に配置された、電子源、前記電子源からの電子の照射により画像を形成する画像形成部材、及び、スペーサとを備える画像形成装置である請求項11に記載の電子線装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子線を用いた画像形成装置等の電子線装置に用いられるスペーサの製造方法およびスペーサを備えた電子線装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電子放出素子を利用した画像形成装置として、冷陰極電子放出素子を多数形成した電子源基板と、透明電極および蛍光体を具備した陽極基板とを平行に対向させ、真空中に排気した平面型の電子線表示パネルが知られている。このような画像形成装置において、電界放出型電子放出素子を用いたものは、例えば、I. Brodie, "Advanced technology: flat cold-cathode CRTs", Information Display, 1/89, 17(1989)に開示されたものがある。また、表面伝導型電子放出素子を用いたものは、例えば、USP5066883等に開示されている。平面型の電子線表示パネルは、現在広く用いられている陰極線管(cathode ray tube: CRT)表示装置に比べ、軽量化、大画面化を図ることができ、また、液晶を利用した平面型表示パネルやプラズマ・ディスプレイ、エレクトロルミネッセント・ディスプレイ等の他の平面型表示パネルに比べて、より高輝度、高品質な画像を提供することができる。図5に電子放出素子を利用した画像形成装置の一例として、従来の平面型電子線表示パネルの一部を切り欠いた斜視図を示す。ここで、図5に示される電子線表示パネルの構成について詳述すると、図中、1015はリアプレート、1017はフェースプレート、1016は側壁であり、これらにより真空外囲器を構成している。また、1011は電子源基板、1012は電子放出素子であり、本例では、1つの電子放出素子に対して1つの蛍光体に対応している。また、1013(走査電極)および1014(信号電極)は配線電極であり、それぞれ、電子放出素子1012に接続されている。さらに、1019はメタルバック、1018は蛍光体である。また、1020はスペーサで、電子源基板1011とフェースプレート1017を所定間隔に保持するとともに、大気圧に対する支持部材として真空外囲器内部に配置されている。尚、フェースプレート1017、側壁1016、リアプレート1015、スペーサ1020の各接合部は低融点

ガラスフリットにより封着されている。

【0003】この電子線表示パネルにおいて画像を形成するには、マトリクス状に配置された走査電極1013と信号電極1014に所定の電圧を順次印加すること、マトリクスの交点に位置する所定の電子放出素子1012を選択的に駆動し、放出された電子を蛍光体1018に照射して所定の位置に輝点を得る。なお、メタルバック1019は、放出電子を加速してより高い輝度の輝点を得るために、電子放出素子1012に対して正電位となるように高電圧が印加される。ここで、印加される電圧は、蛍光体1018の性能にもよるが、数百Vから数十kV程度の電圧である。従って、電子源基板1011とフェースプレート1017間の距離dは、この印加電圧によって真空の絶縁破壊（即ち放電）が生じないようにするため、数百μmから数mm程度に設定されるのが一般的である。

【0004】この電子線表示パネルの表示面積が大きくなるに従い、真空外囲器内部の真空と外部の大気圧差によるプレート基板の変形を抑えるためには、リアプレート1015およびフェースプレート1017を厚くする必要がでてきた。プレート基板を厚くすることは表示パネルの重量を増加させるだけでなく、斜め方向から見たときに歪みを生じ、視野角の縮小ともなる。そこで、スペーサ1020を配置することにより、両プレート1015、1017の強度負担を軽減でき、軽量化、低コスト化、大画面化が可能となるので、平面型電子線表示パネルの利点を十分に発揮することができるようになる。

【0005】このスペーサ1020に使用される材質としては、(1)十分な耐大気圧強度（圧縮強度）を有すること、(2)製造工程および高真空形成工程における加熱工程に耐え得る耐熱性を有し、(3)表示パネルの基板、側壁等との熱膨張係数の整合が取れていること、(4)高電圧印加に耐え得る絶縁耐圧を有する高抵抗体であること、(5)高真空を維持するために、ガス放出レートが小さいこと、(6)寸法を精度良く加工でき、量産性に優れること、等が要求され、一般的にはガラス材料が用いられる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような画像形成装置の表示パネルにおいては、以下のような問題点があった。

【0007】まず、スペーサの近傍から放出された電子の一部がスペーサに当たることにより、あるいは放出電子の作用でイオン化したイオンがスペーサに付着することにより、スペーサ帯電をひきおこす可能性がある。さらには、フェースプレートに到達した電子が一部反射、散乱され、その一部がスペーサに当たることによりスペーサ帯電をひきおこす可能性がある。

【0008】本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたものであり、表面帯電を抑制できる表面構造

を有するスペーサを簡単な工程にて、低価格に製造する方法を提供することを目的とする。また本発明は、そのようにして製造されるスペーサ、さらにこのような機能を有するスペーサを用いて、十分な表示輝度を有しながら低価格を実現する画像形成装置等の電子線装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者は鋭意検討の結果、気密容器内に、電子源及びスペーサを備える電子線装置の前記スペーサ表面に凹凸構造を設けると、スペーサ表面が平滑である場合よりも実効的な二次電子放出係数を小さくすることができるため、スペーサ表面の帯電を効果的に抑えることができることを見出した。そして、このような凹凸表面を有するスペーサの製造方法で、スペーサの製造に費やされる工程時間の大幅な短縮が図れ、しかも再現性良くスペーサを製造し得る製造方法として、次のような方法を見出した。

【0010】即ち、本発明は、気密容器と、前記気密容器内に配置された、電子源及びスペーサとを備える電子線装置の前記スペーサの製造方法であって、前記スペーサの基材を加熱延伸する工程を有し、前記加熱延伸する工程において前記基材の表面に所望の凹凸を形成することを特徴とする電子線装置用スペーサの製造方法である。

【0011】また、上記のスペーサの製造方法は、更に、前記加熱延伸する工程を経て形成された前記スペーサの基体の表面に導電性膜を形成する工程を有することをも含むものである。

【0012】また、本発明は、気密容器と、前記気密容器内に配置された、電子源及びスペーサとを備える電子線装置の前記スペーサの製造方法であって、前記スペーサの基材を加熱延伸する工程を有し、前記加熱延伸する工程において前記基材の表面に所望の凹凸と導電性膜とを形成することを特徴とする電子線装置用スペーサの製造方法である。

【0013】また、本発明は、気密容器と、前記気密容器内に配置された、電子源及びスペーサとを備える電子線装置の前記スペーサの製造方法であって、その表面に凹凸を有する前記スペーサの基材を加熱延伸する工程を有することを特徴とする電子線装置用スペーサの製造方法である。

【0014】また、上記スペーサの製造方法は、更に、前記加熱延伸する工程を経て形成された前記スペーサの基体の表面に導電性膜を形成する工程を有すること、あるいは、前記加熱延伸する工程において前記基材の表面に導電性膜を形成すること、をも含むものである。

【0015】また、本発明は、気密容器と、前記気密容器内に配置された、電子源及びスペーサとを備える電子線装置の前記スペーサの製造方法であって、前記スペーサの基材の表面に凹凸を形成する工程と、前記凹凸が形

成された基材を加熱延伸する工程とを有することを特徴とする電子線装置用スペーサの製造方法である。

【0016】また、上記のスペーサの製造方法は、更に、前記凹凸を形成する工程と前記加熱延伸する工程とを経て形成された前記スペーサの基材の表面に導電性膜を形成する工程を有すること、あるいは、前記加熱延伸する工程において前記基材の表面に導電性膜を形成することをも含むものである。

【0017】また、以上述べたいずれかのスペーサの製造方法は、前記電子線装置が、気密容器と、前記気密容器内に配置された、電子源、前記電子源からの電子の照射により画像を形成する画像形成部材、及び、スペーサとを備える画像形成装置であることを含むものである。

【0018】また、本発明は、気密容器と、前記気密容器内に配置された、電子源及びスペーサとを備える電子線装置の製造方法であって、前記スペーサが、以上述べたいずれかのスペーサの製造方法にて製造されることを特徴とする電子線装置の製造方法である。

【0019】また、上記の電子線装置の製造方法は、前記電子線装置が、気密容器と、前記気密容器内に配置された、電子源、前記電子源からの電子の照射により画像を形成する画像形成部材、及び、スペーサとを備える画像形成装置であることを含むものである。

【0020】以上の本発明において、まず、スペーサの基材を加熱延伸する工程において基材の表面に所望の凹凸を形成することは、前記凹凸の形成が前記加熱延伸時の熱を利用することができ、さらには、基材からのスペーサ基材の成形工程と成形されたスペーサ基材への凹凸形成工程とを別個、設ける必要がなく、スペーサの製造に費やされる工程時間の大幅な短縮が図れる。

【0021】また、更に、スペーサの基材を加熱延伸する工程において基材の表面に所望の凹凸と導電性膜とを形成することは、前記凹凸の形成のみならず、導電性膜の形成も前記加熱延伸時の熱を利用することができ、さらには、導電性膜の形成工程をも別個、設ける必要がなく、スペーサの製造に費やされる工程時間の大幅な短縮が図れる。

【0022】また、以上の本発明において、その表面に凹凸を有するスペーサの基材を加熱延伸する工程を有すること、あるいは、スペーサの基材の表面に凹凸を形成する工程と、前記凹凸が形成された基材を加熱延伸する工程とを有することは、上述同様の工程時間の大幅な短縮に加え、予め基材表面に形成された凹凸に精度誤差があっても、その後の加熱延伸によりその精度誤差は問題のない程度まで大幅に縮小されるため、所望の凹凸を有するスペーサ基材を再現性良く作成することができる。他、予め基材表面に形成される凹凸の形成の際の精度マージンが大きく取れ、歩留まりが向上する。

【0023】また、以上述べた本発明において、加熱延

伸する工程を有することは、形成されたスペーサ基材の研磨工程を省け、また、1度の加熱にて複数と同時に並行処理できるので量産効果大きい。

【0024】また、スペーサ基材の表面の凹凸の表面粗さが $0.1\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下となるようにすると表面に成形する導電性膜の連続性が良く、凸部における先鋭な形状による電界集中効果も抑制できるので好ましい。

【0025】さらに、電子線装置内に配置されるスペーサ表面のシート抵抗は、帯電防止および消費電力から 10^7 から $10^{14}\Omega/\square$ であることが好ましい。

【0026】

【発明の実施の形態】本発明の好ましい実施形態について以下に説明する。

【0027】まず、図1を用いて第1の実施形態について説明する。

【0028】①. 作成しようとするスペーサ基材の断面と相似形状を有するスペーサの基材501を使用する。このとき所望のスペーサ基材の断面積を $s1$ 、スペーサ基材の断面積を $s2$ とし、 $s1$ 、 $s2$ は $s1/s2 < 1$ を満たす。

【0029】②. スペーサ基材501の両端を固定し長手方向の一部を軟化点以上の温度にヒーター502で加熱するとともに、一方の端部を加熱部位方向に送り込みローラー504で速度 $v2$ で送り込み、もう一方の端部を $v1$ と同一方向に引き出しローラー503にて速度 $v1$ で引き出す。このとき、これら速度 $v1$ 、 $v2$ は $s1 \cdot v1 = s2 \cdot v2$ を満たす。また、加熱温度は基材501の種類、加工形状によるが通常 500°C 以上とする。ここで、引き出しローラー503の表面には凹凸が形成されており、加熱延伸にともなって、引き出された基材の表面には順次凹凸が形成されていく。

【0030】③. 冷却後、引き伸ばされた基材をブレード505にて所望の長さに切断して、スペーサ基材1を作製する。

【0031】以上のように、スペーサの基材を加熱延伸する工程時に、該基材の表面に所望の凹凸を形成することは、前記凹凸の形成が前記加熱延伸時の熱を利用することができ、さらには、基材からのスペーサ基材の成形工程と成形されたスペーサ基材への凹凸形成工程とを別個、設ける必要がなく、スペーサの製造に費やされる工程時間の大幅な短縮が図れる。

【0032】④. 次に、以上のように作成したスペーサ基材の表面に導電性膜を形成する。この導電性膜とは、後述する高抵抗膜あるいは低抵抗膜であり、いずれもスパッタ法、真空蒸着法、印刷法、エアゾール法、あるいはディッピング法等を用いて形成される。

【0033】次に、図2を用いて第2の実施形態について説明する。

【0034】①. 作成しようとするスペーサ基材の断面

と相似形状を有するスペーサの基材161を使用する。尚、このスペーサの基材の表面には予め凹凸が形成されている。また、所望のスペーサ基体の断面積を $s1$ 、スペーサの基材の断面積を $s2$ とし、 $s1$ 、 $s2$ は $s1/s2 < 1$ を満たす。

【0035】②、スペーサ基材161の両端を固定し長手方向の一部を軟化点以上の温度にヒーター502で加熱するとともに、一方の端部を加熱部位方向に、不図示ではあるが前述の第1の実施形態と同様の送り込みローラーで速度 $v2$ で送り込み、もう一方の端部を $v1$ と同一方向に引き出しローラー163にて速度 $v1$ で引き出す。このとき、これら速度 $v1$ 、 $v2$ は $s1v1 = s2v2$ を満たす。また、加熱温度は基材の種類、加工形状によるが通常 500°C 以上とする。加熱延伸にともなって、引き出された基材162の表面には所望の凹凸が形成されていく。

【0036】③、冷却後、引き伸ばされた基材を、不図示ではあるが前述の第1の実施形態と同様のブレードにて所望の長さにて切断して、スペーサ基体を作製する。

【0037】以上のように、予めその表面に凹凸を有するスペーサ基材を加熱延伸し、かかる加熱延伸する工程時に、スペーサ基材の表面に、上記凹凸を所望の形状の凹凸となし形成することは、上述同様の工程時間の大幅な短縮に加え、予め基材表面に形成された凹凸に精度誤差があっても、その後の加熱延伸によりその精度誤差は問題のない程度まで大幅に縮小されるため、所望の凹凸を有するスペーサ基体を再現性良く作成することができる他、予め基材表面に形成される凹凸の形成の際の精度マージンが大きく取れ、歩留まりが向上する。

【0038】④、次に以上のように作成したスペーサ基体の表面に、前述の第1の実施形態にて述べた導電性膜を形成する。

【0039】また、上記導電性膜の形成は、図3に示すように、上記②の工程において、ヒーター502と引き出しローラー163との間に設けられた成膜手段(174, 175)によって、上述のスペーサ基材161の加熱延伸工程時に行われても良い。尚、図3に示される成膜手段は、後述の高抵抗膜の成膜手段であり、高抵抗膜の形成材料を含有する液体を引き出されたスペーサ基材162に塗布するスプレーヘッド部174とスプレーヘッド174のコントローラ175から成る。

【0040】以上のように、スペーサの基材を加熱延伸する工程時に、基材の表面に所望の凹凸と導電性膜とを形成することは、前記凹凸の形成のみならず、導電性膜の形成も前記加熱延伸時の熱を利用することができ、さらには、導電性膜の形成工程をも別個、設ける必要がなく、スペーサの製造に費やされる工程時間の大幅な短縮が図れる。

【0041】図4(a)、(b)、(c)は、以上述べた実施形態にて得られるスペーサの一例を示す模式図で

あり、図4の(b)は図4の(a)中の縦方向B-B'を含む断面であり、図4の(c)は、図4の(a)中の横方向C-C'を含む断面の模式図である。1は、少なくとも表面に所望の凹凸が形成されたスペーサ基体、11はスペーサ基体1の表面に形成された、帯電防止を目的とした高抵抗膜である。高抵抗膜11は、前記スペーサ基体の表面凹凸にならい最終的な表面に凹凸を形成している。21は電子線装置内の電極とスペーサとの間のオーミックなコンタクトを得るために、必要に応じて設けられた低抵抗膜である。

【0042】また、上記高抵抗膜付き凹凸基体をスペーサに用いた平面型の表示装置(電子線装置)の構造概略を、図5に示すように(詳細は後述)、複数の冷陰極素子1012を形成した基板1011と発光材料である蛍光膜1018を形成した透明なフェースプレート1017とをスペーサ1020を介して対向させた構造を有する表示装置であり、スペーサ1020がその表面に凹凸形状を有しており、その凹凸の平均的振幅値より大きくない膜厚で形成された帯電防止を目的とする高抵抗膜で被覆されていることを特徴とする表示装置である。

【0043】(凹凸の機能：二次電子放出帯電の入射角度依存性について)以上述べた実施形態によって製造したスペーサ表面に形成した凹凸形状により下記のような効果を得ることができる。

【0044】第一の効果としては、帯電量に大きく寄与する高入射角度モードの入射電子の入射角度を減少させる効果である。この形状の工夫による効果によって、二次電子放出係数の入射角度増倍成分の減少効果は、平滑表面に対して $1/3$ 以下のレベルに抑制させることが可能となる。この効果は、特に、 80° 度以上の高入射角となる最近接の電子放出素子からの直接入射電子に対して特に有効である。

【0045】また、第二の効果として、凹凸形状の一形態として、深い凹凸を形成した場合には、微細なファラデーカップの集積体のように、二次電子を閉じ込める効果が得られる。

【0046】さらには、第三の効果として、多重放出二次電子の抑制効果が挙げられる。放出された二次電子は、加速電界によりエネルギーを受け加速しながら陽極方向に軌道をとるが、放出直後のエネルギーが比較的小さいので、局所的な帯電領域に引っ張られスペーサ上に再突入し正電荷を生成してしまう。このとき、平滑基板に対して粗面化処理を施すことにより、飛程距離を分断することが可能となり、正電荷の蓄積を抑制する効果を提供することができる。

【0047】第四の効果として、陽極輻射電子に対する入射角度抑制効果があげられる。

【0048】スペーサへの入射電子の飛来経路はさまざまに分布しており、特にフェースプレートからの反射電子の再入射(以降FP反射電子と記述)においては、そ

の放出方向は、ほぼ同心円状の分布が存在しているため、反射電子は周囲の多方向に分布している。本発明者等の素子ごとのスペーサ帯電のスペーサ、放出素子間距離および陽極印加電圧依存検討の結果、陽極基板からの輻射電子は再近接のみならず第3、第4近接の電子素子からの放出電子であることがわかった。上記の飛程距離は、表示装置ごとに変調を受けその影響度は一様ではないが、一般に高輝度を得ようとする目的から、蛍光体からの発光の利用効率を上げるために設けられたアルミ電極などの部材の設置や加速電圧の高圧化でその影響は増倍し、帯電の原因の一つとなっている。この現象は、FP反射電子はスペーサからの距離に依存し、近い素子ほど再入射量が多いことを意味するだけでなく、発光点からのFP反射のうちスペーサと近距離位置からのものであるほど、遠方への入射点への再入射時の入射角が増倍されていることを意味する。このような理由から、斜めモードの反射電子に対する二次電子放出抑制効果として、多方向に形成した凹凸形状が有効に機能する。

【0049】以上が、本実施形態における粗面化する凹凸表面の帯電抑制に関する主たる機能である。

【0050】さらに別の効果としては、凹凸形状の作成機能を、帯電防止膜と分離したため、面内の場所による表面形状の制御などが簡便に行うことができるなどの効果が生まれる。

【0051】(凹凸の周期性) 以上述べた実施形態におけるスペーサの凹凸形状の配置は、前述の二次電子放出抑制効果を得るためには、必ずしも周期的な配置をとる必要はなく、ランダムな周期の配置であっても良い。どのような配置構造をとるかは、たとえば作成工程の利便性等から決定して良い。特に周期的である場合は、二次電子や反射電子のエネルギー分布、入射角分布を考慮して、その繰返し周期として、複数の周期構造から構成される凹凸を形成していることが好ましい。

【0052】(凹凸のピッチ、振幅) 二次電子の放出係数の入射角度依存緩和効果の観点からは、凹凸の間隔や振幅は大きく影響しなく任意に選択されて良いが、多重放出二次電子が陽極陰極ギャップ間の電界からエネルギーを得て、正帯電領域の加速エネルギーを得る前にトラップする効果を考慮すると、加速電圧によるが100 μ m程度の間隔もしくはピッチを持っていることが好ましい。さらに好ましくは、10 μ m以下の間隔であることが好ましい。また、同様の理由から、凹凸形状の振幅値は、二次電子の入射角度依存抑制の観点からは、任意の値を選択できるが、多重放出二次電子の抑制効果を得る点では、表面粗さ(Ra)が0.05 μ m以上の大きい値であることが好ましいが、表面に形成する膜の連続性と、凸部における先鋭な形状による電界集中効果を抑制するためには、上限として100 μ m以下の平均粗さであることが好ましい。

【0053】(高抵抗膜) スペーサ基体の材料として、

ガラス等の絶縁材料を用いた場合は、帯電防止機能を高めるために、表面に帯電防止機能を有する高抵抗膜を設けることが好ましい。この高抵抗膜は、下層の凹凸形状をならい表面に凹凸を作成できればよく、基本的に種々の膜を使用することができる。

【0054】凹凸形状のレベリング性の高い高抵抗膜を形成するためには、基本的には、下層あるいは基板凹凸の所望の振幅値より、著しく大きな膜厚で形成しないことが重要であり、好ましくは下層の振幅値以下の膜厚となるように形成する。ただし極端に薄膜化すると、シート抵抗が増大し、また凹凸の曲率が大い(曲がりのきつい)領域で、膜の連続が失われやすいため、スペーサに所望の導電性を付与できない場合には、少なくとも100 \AA 以上、好ましくは500 \AA 以上の膜厚にすることが好ましい。

【0055】高抵抗膜の作成手法としては、既存の帯電防止膜作成プロセスが適用できる。たとえば、スパッタ法、真空蒸着法、印刷法、エアゾール法、ディッピング法等を適用することができる。作成プロセスのローコスト化という観点からはディッピング法などの液相プロセスが好ましい。このとき、レベリング性を低くするために、膜厚と塗工液の粘度を小さい値に制御することが重要である。

【0056】さらには、高抵抗膜の二次電子放出係数は低い方が好ましく、平滑膜の二次電子放出係数として、3、5以下であることがより好ましい。さらには、膜の化学的安定性という観点から、表面層が膜内部に比較して高酸化状態にあることが好ましい。

【0057】また、前述した表示装置において、上記スペーサ1020の一方の辺は冷陰極素子を形成した基板1011上の配線に電気的に接続されている。また、その対向する辺は冷陰極素子より放出した電子を高いエネルギーで発光材料(蛍光膜1018)に衝突させるための加速電極(メタルバック1019)に電気的接続される。すなわち、スペーサの表面に形成された帯電防止膜にはほぼ加速電圧を帯電防止膜の抵抗値で除した電流が流される。

【0058】そこで、スペーサの抵抗値 R_s は帯電防止および消費電力からその望ましい範囲に設定される。帯電防止の観点から表面抵抗 R/\square は $10^{13} [\Omega/\square]$ 以下であることが好ましい。十分な帯電防止効果を得るためには $10^{11} [\Omega/\square]$ 以下がさらに好ましい。シート抵抗の下限はスペーサ形状とスペーサ間に印加される電圧により左右されるが、 $10^5 [\Omega/\square]$ 以上であることが好ましい。

【0059】高抵抗膜の厚み t は10nm~1 μ mの範囲が望ましい。材料の表面エネルギーおよび基板との密着性や基板温度によっても異なるが、一般的に10nm以下の薄膜は島状に形成され、抵抗が不安定で再現性に乏しい。一方膜厚 t が1 μ m以上では膜応力が大きくな

って膜はがれの危険性が高まり、かつ成膜時間が長くなるため生産性が悪い。従って、膜厚は50～500nmであることが望ましい。シート抵抗 R/\square は ρ/t であり、以上に述べた R/\square と t の好ましい範囲から、高抵抗膜の比抵抗 ρ は $0.1 \sim 10^8 \Omega \text{cm}$ が好ましい。さらに表面抵抗と膜厚のより好ましい範囲を実現するためには、 ρ は $10^2 \sim 10^6 \Omega \text{cm}$ とするのが良い。スペーサは上述したようにその上に形成した高抵抗膜を電流が流れることにより、あるいはディスプレイ全体が動作中に発熱することによりその温度が上昇する。高抵抗膜の抵抗温度係数が大きな負の値であると温度が上昇した時に抵抗値が減少し、スペーサに流れる電流が増加し、さらに温度上昇をもたらす。そして電流は電源の限界を越えるまで増加しつづける。このような電流の暴走が発生する抵抗温度係数の値は経験的に負の値で絶対値が1%以上である。すなわち、高抵抗膜の抵抗温度係数は-1%より大きいこと(負の時は絶対値が1%未満であること)が望ましい。

【0060】高抵抗膜特性を有する材料として、金属酸化物が優れている。金属酸化物の中でも、クロム、ニッケル、銅の酸化物が好ましい材料である。その理由はこれらの酸化物は二次電子放出効率が比較的小さく、電子放出素子から放出された電子がスペーサに当たった場合においても帯電しにくいと考えられる。金属酸化物以外にも炭素は二次電子放出効率が小さく好ましい材料である。特に、非晶質カーボンは高抵抗であるため、スペーサ抵抗を所望の値に制御しやすい。しかしながら、上記金属酸化物、あるいはカーボンはその抵抗値が高抵抗膜として望ましい比抵抗の範囲に調整することが難しかったり、雰囲気により抵抗が変化しやすいため、これらの材料のみでは抵抗の制御性が乏しい。アルミと遷移金属合金の窒化物は遷移金属の組成を調整することにより、良伝導体から絶縁体まで広い範囲に抵抗値を制御できる。さらには後述する表示装置作製の工程において抵抗値の変化が少なく安定な材料である。かつ、その抵抗温度係数が-1%より大きいので、実用的に使いやすい材料である。遷移金属元素としてはTi, Cr, Ta等があげられる。

【0061】スペーサ表面に設けられる高抵抗膜はアルミ遷移金属合金窒化膜(以下合金窒化膜と略す)表面にトップコート層の酸化金属膜あるいはカーボン膜を積層したものであってもよい。高抵抗膜全体の抵抗値は概ね合金窒化膜の抵抗値で規定され、トップコート層は帯電防止を抑える効果がある。トップコート層は前述したように抵抗値が雰囲気により左右されるため、トップコート層の抵抗値が高抵抗膜の抵抗値の1/2を越えるようにトップコート層の厚みを決定すべきである。トップコート層の比抵抗が高い場合、その表面に蓄積した電荷を速やかに逃がすことが難しくなるため、トップコート層の厚みが制限され、20nmを越えない値が好ましい。

【0062】合金窒化膜はスパッタ、窒素ガス雰囲気中での反応性スパッタ、電子ビーム蒸着、イオンプレーティング、イオンアシスト蒸着法等の薄膜形成手段によりスペーサ基板上に形成される。金属酸化物も同様の薄膜形成法で作製することができるが、この場合窒素ガスに代えて酸素ガスを使用する。その他、CVD法、アルコキシド塗布法でも金属酸化物膜を形成できる。カーボン膜は蒸着法、スパッタ法、CVD法、プラズマCVD法で作製され、特に非晶質カーボンを作製する場合には、成膜中の雰囲気中に水素が含まれるようにするか、成膜ガスに炭化水素ガスを使用する。合金窒化膜とトップコート層は別の装置により作製しても良いが、連続的に積層することにより、トップコート層の密着性が強くなる。本実施形態の帯電防止膜を平面型の表示装置のスペーサ帯電防止に対して説明したが、これに限らず他の用途における高抵抗膜として使用できることができる。

【0063】また、前記高抵抗膜を設けたスペーサが上下基板との接触部に低抵抗膜を有することを特徴とすることにより、横方向の帯電電荷の分布を抑制することが可能となる。また、低抵抗膜の抵抗値は、上下基板との電気的接合が良好にする目的から、その面積抵抗として前記高抵抗膜の抵抗値の1/10以下であり、かつ $10^{-7} [\Omega/\square]$ 以下であることが望ましい。さらには、前記電子放出素子は、冷陰極素子であり、さらには、電極間に電子放出部を含む導電性膜を有する電子放出素子であり、さらに、表面伝導型電子放出素子であることを特徴とすることが素子の構造が簡単でかつ高輝度がえられることからより好ましい。

【0064】また、前記ターゲットに、入力信号に応じて前記電子放出素子から放出された電子を照射して画像を形成する画像形成装置として、本提案を適用した電子線装置を応用することができる。前記ターゲットとしては、画像記録という観点からさまざまな材料により、画像を形成できるが、蛍光体から成ることにより安価に動画像を記録表示できる。

【0065】(画像形成装置概要)次に、上述の実施形態により製造したスペーサを適用した画像形成装置の表示パネルの構成と製造法について、具体的な例を示して説明する。

【0066】図5は、この例に用いた表示パネルの斜視図であり、内部構造を示すためにパネルの一部を切り欠いて示している。

【0067】図中、1015はリアプレート、1016は側壁、1017はフェースプレートであり、1015～1017により表示パネルの内部を真空中に維持するための気密容器を形成している。気密容器を組み立てるにあたっては、各部材の接合部に十分な強度と気密性を保持させるため封着する必要があるが、たとえばフリットガラスを接合部に塗布し、大気中あるいは窒素雰囲気中で、摂氏400～500度で10分以上焼成することに

より封着を達成した。気密容器内部を真空中に排気する方法については後述する。また、上記気密容器の内部は10のマイナス6乗〔Torr〕程度の真空中に保持されるので、大気圧や不意の衝撃などによる気密容器の破壊を防止する目的で、耐大気圧構造体として、スペーサ1020が設けられている。

【0068】リアプレート1015には、基板1011が固定されているが、該基板には冷陰極素子1012が $n \times m$ 個形成されている（ n 、 m は2以上の正の整数であり、目的とする表示画素数に応じて適宜設定される。たとえば、高品位テレビジョンの表示を目的とした表示装置においては、 $n=3000$ 、 $m=1000$ 以上の数を設定することが望ましい。）。前記 $n \times m$ 個の冷陰極素子は、 m 本の行方向配線1013と n 本の列方向配線1014により単純マトリクス配線されている。前記、1011～1014によって構成される部分をマルチ電子ビーム源と呼ぶ。

【0069】画像形成装置に用いるマルチ電子ビーム源は、冷陰極素子を単純マトリクス配線した電子源であれば、冷陰極素子の材料や形状あるいは製法に制限はない。したがって、たとえば表面伝導型放出素子やFE型、あるいはMIM型などの冷陰極素子を用いることができる。

【0070】次に、冷陰極素子として表面伝導型放出素子（後述）を基板上に配列して単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造について述べる。

【0071】図6に示すのは、図5の表示パネルに用いたマルチ電子ビーム源の平面図である。基板1011上には、表面伝導型放出素子1012が配列され、これらの素子は行方向配線1013と列方向配線1014により単純マトリクス状に配線されている。行方向配線1013と列方向配線1014の交差する部分には、電極間に絶縁層（不図示）が形成されており、電気的な絶縁が保たれている。

【0072】図6のB-B'に沿った断面を、図7に示す。

【0073】なお、このような構造のマルチ電子源は、あらかじめ基板上に行方向配線1013、列方向配線1014、電極間絶縁層（不図示）、および表面伝導型放出素子の素子電極と導電性薄膜を形成した後、行方向配線1013および列方向配線1014を介して各素子に給電して通電フォーミング処理（後述）と通電活性化処理（後述）を行うことにより製造した。

【0074】本例においては、気密容器のリアプレート1015にマルチ電子ビーム源の基板1011を固定する構成としたが、マルチ電子ビーム源の基板1011が十分な強度を有するものである場合には、気密容器のリアプレートとしてマルチ電子ビーム源の基板1011自体を用いてもよい。

【0075】また、フェースプレート1017の下面に

は、蛍光膜1018が形成されている。本例はカラー表示装置であるため、蛍光膜1018の部分にはCRTの分野で用いられる赤、緑、青、の3原色の蛍光体が塗り分けられている。各色の蛍光体は、たとえば図8の

(a)に示すようにストライプ状に塗り分けられ、蛍光体のストライプの間には黒色の導電体1010が設けられている。黒色の導電体1010を設ける目的は、電子ビームの照射位置に多少のずれがあっても表示色にずれが生じないようにすることや、外光の反射を防止して表示コントラストの低下を防ぐこと、電子ビームによる蛍光膜のチャージアップを防止することなどである。黒色の導電体1010には、黒鉛を主成分として用いたが、上記の目的に適するものであればこれ以外の材料を用いてもよい。

【0076】また、3原色の蛍光体の塗り分け方は前記図8(a)に示したストライプ状の配列に限られるものではなく、たとえば図8(b)に示すようなデルタ状配列や、それ以外の配列（例えば図8(c)）であってもよい。

【0077】なお、モノクロームの表示パネルを作成する場合には、単色の蛍光体材料を蛍光膜1018に用いればよく、また黒色導電材料は必ずしも用いなくともよい。

【0078】また、蛍光膜1018のリアプレート側の面には、CRTの分野では公知のメタルバック1019を設けてある。メタルバック1019を設けた目的は、蛍光膜1018が発する光の一部を鏡面反射して光利用率を向上させることや、負イオンの衝突から蛍光膜1018を保護することや、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として作用させることや、蛍光膜1018を励起した電子の導電路として作用させることなどである。メタルバック1019は、蛍光膜1018をフェースプレート基板1017上に形成した後、蛍光膜表面を平滑化処理し、その上にA1を真空蒸着する方法により形成した。なお、蛍光膜1018に低電圧用の蛍光体材料を用いた場合には、メタルバック1019は用いない。また、本例では用いなかったが、加速電圧の印加用や蛍光膜の導電性向上を目的として、フェースプレート基板1017と蛍光膜1018との間に、たとえばITOを材料とする透明電極を設けてもよい。

【0079】図9は図5のA-A'の断面模式図であり、各部の番号は図5に対応している。スペーサ1020はスペーサ基体1の表面に低抵抗部材による電子源基板に平行な電極16を成膜し、さらにその上に帯電防止を目的とした高抵抗膜11を成膜し、かつフェースプレート1017の内側（メタルバック1019等）および基板1011の表面（行方向配線1013または列方向配線1014）に面したスペーサの当接面3および接する側面部5に低抵抗膜21を成膜した部材からなるもので、上記目的を達成するのに必要な数だけ、かつ必要な

間隔を置いて配置され、フェースプレートの内側および基板1011の表面に接合材1041により固定される。また、高抵抗膜は、スペーサ基体1の表面のうち、少なくとも気密容器内の真空中に露出している面に成膜されており、スペーサ1020上の低抵抗膜21および接合材1041を介して、フェースプレート1017の内側(メタルバック1019等)および基板1011の表面(行方向配線1013または列方向配線1014)に電気的に接続される。ここで説明される態様においては、スペーサ1020の形状は薄板状とし、行方向配線1013に平行に配置され、行方向配線1013に電気的に接続されている。

【0080】スペーサ1020としては、基板1011上の行方向配線1013および列方向配線1014とフェースプレート1017内面のメタルバック1019との間に印加される高電圧に耐えるだけの絶縁性を有し、かつスペーサ1020の表面への帯電を防止する程度の導電性を有する必要がある。

【0081】スペーサ1020のスペーサ基体1としては、例えば石英ガラス、Na等の不純物含有量を減少したガラス、ソーダライムガラス、アルミナ等のセラミックス部材等が挙げられる。なお、スペーサ基体1はその熱膨張率が気密容器および基板1011を成す部材と近いものが好ましい。

【0082】スペーサ1020を構成する低抵抗膜21は、高抵抗膜11を高電位側のフェースプレート1017(メタルバック1019等)および低電位側の基板1011(配線1013、1014等)と電気的に接続するために設けられたものであり、以下では、中間電極層(中間層)という名称も用いる。中間電極層(中間層)は以下に列挙する複数の機能を有することができる。

【0083】①. 高抵抗膜11をフェースプレート1017および基板1011と電気的に接続する。

【0084】既に記載したように、高抵抗膜11はスペーサ1020表面での帯電を防止する目的で設けられたものであるが、高抵抗膜11をフェースプレート1017(メタルバック1019等)および基板1011(配線1013、1014等)と直接あるいは当接材1041を介して接続した場合、接続部界面に大きな接触抵抗が発生し、スペーサ表面に発生した電荷を速やかに除去できなくなる可能性がある。これを避けるために、フェースプレート1017、基板1011および当接材1041と接触するスペーサ1020の当接面3あるいは当接面と共に当接面に近い側面部5に低抵抗の中間層を設けた。

【0085】②. 高抵抗膜11の電位分布を均一化する。

【0086】冷陰極素子1012より放出された電子は、フェースプレート1017と基板1011の間に形成された電位分布に従って電子軌道を成す。スペーサ1

020の近傍で電子軌道に乱れが生じないようにするためには、高抵抗膜11の電位分布を全域にわたって制御する必要がある。高抵抗膜11をフェースプレート1017(メタルバック1019等)および基板1011(配線1013、1014等)と直接あるいは当接材1041を介して接続した場合、接続部界面の接触抵抗のために、接続状態のむらが発生し、高抵抗膜11の電位分布が所望の値からずれてしまう可能性がある。これを避けるために、スペーサ1020がフェースプレート1017および基板1011と当接するスペーサ端部(当接面3あるいは側面部5)の全長域に低抵抗の中間層を設け、この中間層部に所望の電位を印加することによって、高抵抗膜11全体の電位を制御可能とした。

【0087】③. 放出電子の軌道を制御する。

【0088】冷陰極素子1012より放出された電子は、フェースプレート1017と基板1011の間に形成された電位分布に従って電子軌道を成す。スペーサ近傍の冷陰極素子から放出された電子に関しては、スペーサを設置することに伴う制約(配線、素子位置の変更等)が生じる場合がある。このような場合、歪みやむらの無い画像を形成するためには、放出された電子の軌道を制御してフェースプレート1017上の所望の位置に電子を照射する必要がある。フェースプレート1017および基板1011と当接する面の側面部5に低抵抗の中間層を設けることにより、スペーサ1020近傍の電位分布に所望の特性を持たせ、放出された電子の軌道を制御することができる。

【0089】低抵抗膜21は、高抵抗膜11に比べて十分に低い抵抗値を有する材料を選択すればよく、Ni、Cr、Au、Mo、W、Pt、Ti、Al、Cu、Pd等の金属、あるいは合金、およびPd、Ag、Au、RuO₂、Pd-Ag等の金属や金属酸化物とガラス等から構成される印刷導体、あるいはIn₂O₃-SnO₂等の透明導体およびポリシリコン等の半導体材料等より適宜選択される。

【0090】接合材1041はスペーサ1020が行方向配線1013およびメタルバック1019と電気的に接続するように、導電性をもたせる必要がある。すなわち、導電性接着材や金属粒子や導電性フィラーを添加したフリットガラスが好適である。

【0091】また、Dx1~DxmおよびDy1~DynおよびHvは、当該表示パネルと不図示の電気回路とを電気的に接続するために設けた気密構造の電気接続用端子である。

【0092】Dx1~Dxmはマルチ電子ビーム源の行方向配線1013と、Dy1~Dynはマルチ電子ビーム源の列方向配線1014と、Hvはフェースプレートのメタルバック1019と電気的に接続している。

【0093】また、気密容器内部を真空中に排気するには、気密容器を組み立てた後、不図示の排気管と真空ボ

ンプとを接続し、気密容器内を 10^{-7} [Torr]程度の真空度まで排気する。その後、排気管を封止するが、気密容器内の真空度を維持するために、封止の直前あるいは封止後に気密容器内の所定の位置にゲッター膜（不図示）を形成する。ゲッター膜とは、たとえばBaを主成分とするゲッター材料をヒーターもしくは高周波加熱により加熱し蒸着して形成した膜であり、該ゲッター膜の吸着作用により気密容器内は 10^{-6} ～ 10^{-7} [Torr]の真空度に維持される。

【0094】以上説明した表示パネルを用いた画像形成装置は、容器外端子 $D \times 1$ ないし $D \times m$ 、 $Dy1$ ないし Dyn を通じて各冷陰極素子1012に電圧を印加すると、各冷陰極素子1012から電子が放出される。それと同時にメタルバック1019に容器外端子Hvを通じて数百[V]ないし数[kV]の高圧を印加して、上記放出された電子を加速し、フェースプレート1017の内面に衝突させる。これにより、蛍光膜1018をなす各色の蛍光体が励起されて発光し、画像が表示される。

【0095】通常、冷陰極素子である本発明の表面伝導型放出素子への1012への印加電圧は12～16

[V]程度、メタルバック1019と冷陰極素子1012との距離 d は0.1 [mm]から8 [mm]程度、メタルバック1019と冷陰極素子1012間の電圧0.1 [kV]から10 [kV]程度である。

【0096】以上、表示パネルの基本構成と製法、および画像形成装置の概要を説明した。

【0097】

【実施例】以下に述べる各実施例においては、マルチ電子ビーム源として、前述した電極間の導電性膜に電子放出部を有するタイプの $n \times m$ 個（ $n=3072$ 、 $m=1024$ ）の表面伝導型放出素子を、 m 本の行方向配線と n 本の列方向配線とによりマトリクス配線した電子ビーム源を用いた。

【0098】（実施例1）本実施例において、スペーサは以下のようにして得た。図1を用いて説明する。スペーサの基材501として $S2=18\text{mm}^2$ （ $9\text{mm} \times 2\text{mm}$ ）をもつガラス母材を $v2=1\text{mm/min}$ の速度でローラー504を用い送り込み、ヒーター502で約700℃で軟化させ、ヒーター付近に配置された引き出しローラー503にて $v1=100\text{mm/min}$ となるように引き出し、ブレード505にて長さが40mmになるように切断した。ここで引き出しローラー503の表面には、#4000のサンドペーパーにより凹凸面が形成されており、加熱延伸されると同時にガラスの基材表面に凹凸を付けスペーサ基体を得るような一貫プロセスとなっている。次に、以上のようにしてその表面に凹凸が形成されたスペーサ基体の表面に、帯電防止用の高抵抗膜として、CrおよびAlのターゲットを高周波電源で同時スパッタすることにより、Cr-Al合金窒化膜を膜厚200nm形成した。スパッタガスはAr:N

²が1:2の混合ガスで全圧力は1mTorrである。

上記条件で同時成膜した膜のシート抵抗は $R/\square=2 \times 10^{10} \Omega/\square$ であった。これに限らず本発明では種々の帯電防止膜を使用することができる。

【0099】更に、上下電極の接合部となる領域に下記の方法により低抵抗膜を形成した。接合部となる領域に、200 μm の帯状に10nm厚のTi膜と200nm厚のPt膜をどちらもスパッタにより気相形成した。この際、Ti膜は、Pt膜の膜密着性を補強する下地層として必要であった。こうして低抵抗膜付きスペーサを得た。この時の低抵抗膜の膜厚は210nmであり、シート抵抗は $10 \Omega/\square$ であった。

【0100】得られたスペーサの表面には凹凸が形成されており、凹凸形成部の膜の被覆性、連続性共に良好であった。

【0101】このようにして得られたスペーサを用いて前述した図5に示す表示パネルを作成した。以下、図5および図9を用いて記述する。まず、予め基板上行方向配線電極1013、列方向配線電極1014、電極間絶縁層（不図示）、および表面伝導型放出素子の素子電極と導電性薄膜を形成した基板1011をリアプレート1015に固定した。次に、前記スペーサをスペーサ1020として基板1011の5mm上方に、内面に蛍光膜1018とメタルバック1019が付設されたフェースプレート1017を側壁1016を介し配置し、リアプレート1015、フェースプレート1017、側壁1016およびスペーサ1020の各接合部を固定した。基板1011とリアプレート1015の接合部、リアプレート1015と側壁1016の接合部、およびフェースプレート1017と側壁1016の接合部は、フリットガラス（不図示）を塗布し、大気中で400℃乃至500℃で10分以上焼成することで封着した。また、スペーサ1020は、基板1011側では行方向配線1013上に、フェースプレート1017側ではメタルバック1019面上に、導電性のフィラーあるいは金属等の導電材を混合した導電性フリットガラス（不図示）を介して配置し、上記気密容器の封着と同時に、大気中で400℃乃至500℃で10分以上焼成することで、接着し、かつ電気的な接続もおこなった。

【0102】なお、本実施例においては、蛍光膜1018は、図10に示すように、各色蛍光体31aが列方向（Y方向）に延びるストライプ形状を採用し、黒色の導電体31bは各色蛍光体（R、G、B）31a間だけでなく、Y方向の各画素間をも分離するように配置された蛍光膜が用いられ、スペーサ1020は、行方向（X方向）に平行な黒色の導電体31b領域内にメタルバック1019を介して配置された。なお、前述の封着を行う際には、各色蛍光体21aと基板1011上に配置された各素子とを対応させなくてはならないため、リアプレート1015、フェースプレート1017およびスペーサ

ーサ1020は十分な位置合わせを行った。

【0103】以上のようにして完成した気密容器内を排気管(不図示)を通じ真空ポンプにて排気し、十分な真空度に達した後、容器外端子Dx1~DxmとDy1~Dynを通じ、行方向配線1013および列方向配線1014を介して各素子に給電して通電フォーミング処理と通電活性化処理を行うことによりマルチ電子ビーム源を製造した。次に 10^{-6} Torr程度の真空度で、不図示の排気管をガスバーナーで熱することで溶着し外囲器(気密容器)の封止を行った。最後に、封止後の真空度を維持するために、ゲッター処理を行った。

【0104】以上のように完成した、図5および図9に示されるような表示パネルを用いた画像形成装置において、各冷陰極素子(表面伝導型放出素子)1012には、容器外端子Dx1~Dxm、Dy1~Dynを通じ、走査信号および変調信号を不図示の信号発生手段よりそれぞれ印加することにより電子を放出させ、メタルバック1019には高圧端子Hvを通じて高圧を印加することにより放出電子ビームを加速し、蛍光膜1018に電子を衝突させ、各色蛍光体31aを励起・発光させることで画像を表示した。なお、高圧端子Hvへの印加電圧Vaは3~12kVの範囲で徐々に放電が発生する限界電圧まで印加し、各配線1013、1014間への印加電圧Vfは14Vとした。高圧端子Hvへの8kV以上電圧を印加して連続駆動が1時間以上可能な場合に、耐電圧は良好と判断した。

【0105】この実施例で作製した画像形成装置は、スぺーサ近傍では耐電圧は良好と判断した。さらに、スぺーサに近い位置にある冷陰極素子1012からの放出電子による発光スポットも含め、2次元状に等間隔の発光スポット列が形成され、鮮明で色再現性の良いカラー画像表示ができた。このことは、スぺーサを設置しても電子軌道に影響を及ぼすような電界の乱れは発生しなかったことを示している。

【0106】(実施例2)本実施例ではスぺーサ基体を得る方法として、加熱延伸後に再加熱を施す点以外は実施例1と同様にして、高抵抗膜付きスぺーサを作製した。

【0107】スぺーサ基体は以下のようにして得た。図11を用いて説明する。スぺーサの基材501としては実施例1と同様であり、実施例1と異なるのは、引き出し側のローラー503の表面には実施例1で述べたような凹凸は形成されておらず、このローラー503の下方に補助加熱用ヒーター506とその表面に凹凸が形成された凹凸形成用ローラー507が設けられている点であるが、本実施例もまた一貫プロセスによってスぺーサ基体を得ようとするものである。

【0108】ローラー507表面には#4000のサンドペーパーにより凹凸面が形成されており、ローラー503と507は等速度で回転するものである。この時、

実施例1と同様の加工によりローラー503によって引き出されてきたガラス板を、切断前に補助加熱用のヒーター506により、約600℃に加熱し、凹凸形成用ローラー507で引き出しながら凹凸を転写する。その後、ブレード505により40mmになるように切断し、スぺーサ基体を得た。

【0109】その後、実施例1と同様の後工程によりスぺーサを形成した。

【0110】このようにして得られたスぺーサを実施例1と同様に画像表示パネルに組み込み、性能としても実施例1と同等の結果が得られた。この場合、実施例1のように加熱延伸法の余熱のみを利用する構成に比べ、加熱延伸装置と凹凸形成装置の装置設計のマージンが広がる。

【0111】(実施例3)本実施例では、実施例1の引き出しローラー503を加熱したこと以外は実施例1と同様にスぺーサ基体を作成した。本実施例においては、ローラー503を補足的に600℃に加熱し、凹凸を転写した。

【0112】この基体を実施例1と同様の後工程によりスぺーサを形成した。

【0113】このようにして得られたスぺーサを実施例1と同様に画像表示パネルに組み込み、性能としても実施例1と同等の結果が得られた。この場合、加熱延伸の余熱だけを利用する構成よりも、装置の設計マージンが広がる。

【0114】(実施例4)本実施例におけるスぺーサ基体は以下のようにして得た。図12を用いて説明する。基材は実施例1と同様であり、実施例1と異なるのは、引き出し側のローラー503の表面には実施例1で述べたような凹凸は形成されておらず、このローラー503の後(下方)でサンドブラストによって凹凸を形成したことである。図12において、508はブラストノズルで、それ以外は図1と同じである。ブラスト砥材は#2000のアルミナ粒子でエア圧200kPa(2.0kgf/cm²)で20mmの位置からブラストしている。

【0115】この系に実施例1と同様に基材501を送り込むことによってスぺーサ基体を得た。得られた基板の平均粗さは1200Åであった。

【0116】この基板に実施例1と同様の後工程によりスぺーサを形成した。

【0117】このようにして得られたスぺーサを実施例1と同様に画像表示パネルに組み込み、性能としても実施例1と同等の結果が得られた。

【0118】(実施例5)図2は、本実施例を説明する図であり、図2はスぺーサ基体の形成方法の概要図を示す。

【0119】図2において、161はスぺーサの基材であるガラス母材、162は加熱延伸して引き出された基

材、502はヒーター、S2は基材161の断面積、また、S1は基材162の断面積、V2は母材の送り速度、V1はスぺーサ引き出し速度である。

【0120】基材は161の断面S2は、形成されるスぺーサ断面S1と相似形に形成される。本実施例においては、形成されるスぺーサ断面サイズは、1.8mm×0.2mmとし、基材は50倍のサイズで行った。また、基材であるガラスにはPD200（旭硝子製）をもちい、炉の温度は約760℃とした。

【0121】相似形の比率、温度、基材の送り速度V2、及び基材の引き出し速度V1はガラス材の種類、加工形状によるが、相似形比率は数倍から数百倍、温度はガラス母材の軟化点以上の温度であれば適用することが可能であるが、一般的に用いる範囲としては500から800℃である。また、基材の送り速度は、基材の引き出し速度より少なくとも小さいことが必要であるが、最適条件は任意に決められる。本実施例においては、V2は1m/min、V1は10m/minで行った。

【0122】なお、本実施例において基材161は、予め金型を用いて溝を形成したものをを用いた。

【0123】本製法により、スぺーサ基体の表面にも所望の溝を形成することが出来た。

【0124】このようにして得られたスぺーサを実施例1と同様に画像表示パネルに組み込み、性能としても実施例1と同等の結果が得られた。

【0125】また、本実施例のように、スぺーサの基材161に予め凹凸溝を形成した場合、加熱延伸により引き出された基材部分162には高精細な所望の凹凸溝が形成されるので好ましい。また、基材161での凹凸溝形成に若干の誤差が生じて、引き出された基材部分162の凹凸溝には問題ない程度まで誤差がキャンセルされているため、基材161に予め凹凸溝を形成する際の精度マージンが大きく取れ、歩留まり向上の効果が得られる。

【0126】（実施例6）図13、図14、及び、図15は、本実施例を説明する図であり、図13はスぺーサ基体の形成方法の概要図を示す。図14は高抵抗膜形成部の説明図、図15は中間電極層（中間層：低抵抗膜）の説明図である。

【0127】図13において、161はガラスの基材、162はスぺーサ形状に引き出されたガラス材、502は加熱装置、174はスプレーヘッド部、175はスプレーのコントローラ、176は転写ローラー、177は転写用塗布液、163は引き出しローラーである。また、S2は母材161の断面積、また、S1はスぺーサ162の断面積、V2は母材の送り速度、V1はスぺーサ引き出し速度である。

【0128】ガラス母材は161の断面S2は、スぺーサ断面S1は相似形に形成される。本実施例においては、形成されるスぺーサ断面サイズは、1.6mm×

0.2mmとし、母材は12倍のサイズで行った。また、ガラスにはPD200（旭硝子製）をもちい、炉の温度は約720℃とした。

【0129】本実施例においては、V2は0.5m/min、V1は6m/minで行った。

【0130】次に、図14を用いて高抵抗膜の形成方法について説明する。

【0131】図14は図13の174の一部の説明図であり、図中181はスプレーヘッド、182は塗布溶液供給ライン、183はガス供給ライン、184はスプレーにより霧状になった塗布溶液、185は形成された高抵抗膜を示す。

【0132】本実施例においては、高抵抗膜原料としては、珪素と酸化すずのカルボン酸塩を金属の混合モル比率で2:1にオクタン溶媒に10mol/リットルのカルボン酸濃度で溶解した塗布液を用いた。スプレーヘッド174より、スプレーのコントローラ175により制御された窒素ガスにより、スぺーサ162の両面に塗付した。本実施例においては、重力の方向は引き出し方向と略一致させ、スプレーヘッド181はスぺーサ162の塗布面に対し、約40℃に傾けてスプレーを行った。なお、本実施例において、高抵抗膜形成部のスぺーサの表面温度を測定したところ400℃であった。

【0133】なお、高抵抗膜原料としては、塗布が可能であり、且つ比抵抗 $10^5 \sim 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 程度の値を示す材料であれば、単一材料、複合材料とも各種材料を適用することができる。

【0134】次に、図15を用いて中間電極層の形成方法について説明する。この中間電極層は、図9において低抵抗膜21として示したものである。図15において、191は転写用塗布液177を転写ローラー176の表面に塗布するためのブレード、192は転写用塗布液177の容器の一部、193は中間電極層である。

【0135】本実施例において、塗布液177には銀ペーストを用いた。また、転写ローラーには10μmピッチで深さ4μmのライン状溝を紙面と垂直方向に形成したものをを用いた。なお、溝のピッチ及び転写ローラーの大きさ、回転速度は、転写塗布液の粘度や粒子等の特性、塗布厚さ、スぺーサ基板の引っ張り速度V2により任意の値を適宜選択することが可能である。なお、本実施例において、中間電極層193を形成する高抵抗膜形成部のスぺーサの表面温度を測定したところ360℃であった。

【0136】また、中間電極層材料としては、塗布可能であり且つ $10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下の比抵抗を示すのであれば各種材料を適宜選択して適用することが可能である。

【0137】本実施例で、形成したスぺーサを所定の長さで切断し、実施例1と同様にして画像形成装置に適用したところ、色ずれの少ない高品位の画像形成が実現された。

【0138】本実施例のように、基板形成時の熱を高抵抗膜及び中間電極層（低抵抗膜）の形成に利用することにより、熱利用効率を高めることが可能となった。また、連続プロセスによりタクトタイムの低減が計られた。

【0139】また、本実施例においては、高抵抗膜及び中間電極層の形成を基板成形時の熱を利用して行ったが、乾燥にのみ熱を利用することも可能である。例えば、酸化物の粒子を分散させた液を塗布して高抵抗膜を形成する様な場合などは、機能を得るために酸化物の結晶成長が必要になる場合がしばしば生じる。このような場合等は、乾燥のみ連続工程で行った後、別途焼成することにより形成させることも可能である。この場合にも、乾燥工程を連続して行うため、量産効率を上げることが可能である。

【0140】さらに、本実施例では高抵抗膜を一層で形成したが、多層で形成する場合には、積層数にあわせて、スプレー塗布を行うことも可能である。

【0141】なお、本実施例において基材162は予め切削加工により溝を形成したものをを用いた。本製法により、スペーサ162の表面にも溝を形成することが出来た。

【0142】また、高抵抗膜とスペーサ電極の形成順序を逆にすることも可能である。尚、以上のようにして得られたスペーサを実施例1と同様に画像表示パネルに組み込み、性能としても実施例1と同等の結果が得られた。

【0143】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、表面帯電を抑制できる表面構造を有するスペーサを簡単な工程にて、低価格に製造する方法を提供することができる。また、製品ばらつきの無いスペーサを低コストで作製することができる。さらに、適当な高抵抗膜を成膜することにより帯電を抑制したスペーサを提供することができる。

【0144】また、帯電による発光点の変位や沿面放電を抑制した優れた表示品位の優れた画像形成装置等の電子線装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のスペーサの製造方法にかかる実施形態の例を説明する図である。

【図2】本発明のスペーサの製造方法にかかる実施形態の別の例を説明する図である。

【図3】本発明のスペーサの製造方法にかかる実施形態の別の例を説明する図である。

【図4】本発明のスペーサの製造方法により作成されるスペーサの例を示す概略図である。

【図5】本発明の製造方法により作成されるスペーサを備えた画像形成装置の例を示す図である。

【図6】実施例で用いたマルチ電子ビーム源の基板の平

面図である。

【図7】実施例で用いたマルチ電子ビーム源の基板の一部断面図である。

【図8】表示パネルのフェースプレートの蛍光体配列を例示した平面図である。

【図9】本発明の実施例である表示パネルのA-A'断面図である。

【図10】蛍光体の他の構成例を説明するための図である。

【図11】本発明のスペーサの製造方法にかかる実施例を説明する図である。

【図12】本発明のスペーサの製造方法にかかる別の実施例を説明する図である。

【図13】本発明のスペーサの製造方法にかかる別の実施例を説明する図である。

【図14】高抵抗膜の形成方法について説明する図である。

【図15】中間電極層（低抵抗膜）の形成方法について説明する図である。

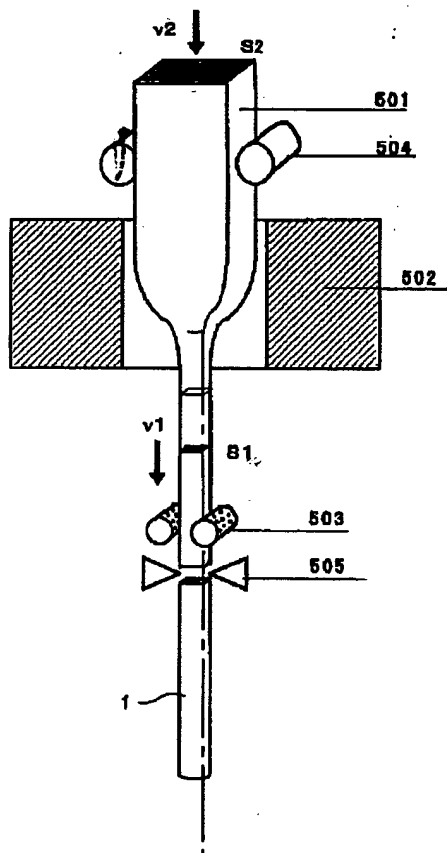
【符号の説明】

- 1 スペーサ基体
- 3 電子源基板に面したスペーサの当接面
- 5 電子源基板に接するスペーサの側面
- 11 高抵抗膜
- 21 低抵抗膜、
- 31a 蛍光体
- 31b 黒色導電体
- 40 層間絶縁層
- 161 スペーサ基材
- 162 引き出された基材
- 163 引き出しローラー
- 174 成膜手段のスプレーヘッド
- 175 コントローラー
- 501 スペーサ基材
- 502 ヒーター
- 503 引き出しローラー
- 504 送り込みローラー
- 505 ブレード
- 506 補助加熱ヒーター
- 507 凹凸形成用ローラー
- 1011 基板（電子源基板）
- 1012 冷陰極素子（電子放出素子、表面伝導型放出素子）
- 1013 行方向配線（走査電極）
- 1014 列方向配線（信号電極）
- 1015 リアプレート
- 1016 側壁
- 1017 フェースプレート
- 1018 蛍光体
- 1019 メタルバック

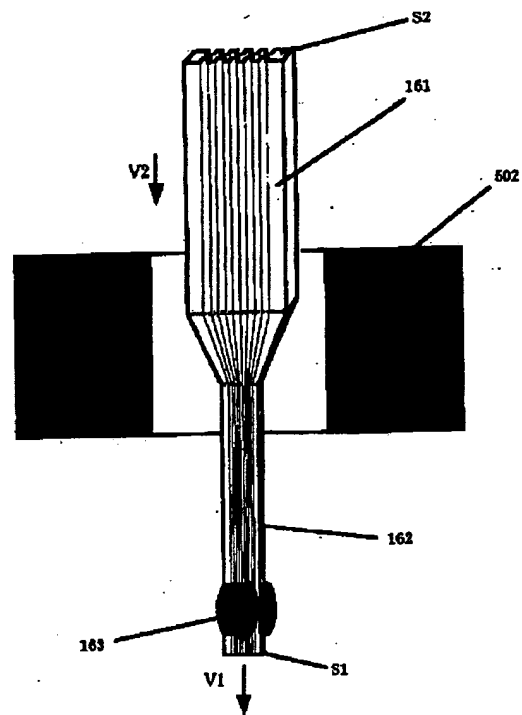
1020 スペーサ
1102、1103 素子電極
1104 導電性薄膜
1105 電子放出部

1113 薄膜
1010 黒色導電材
1041 接合材

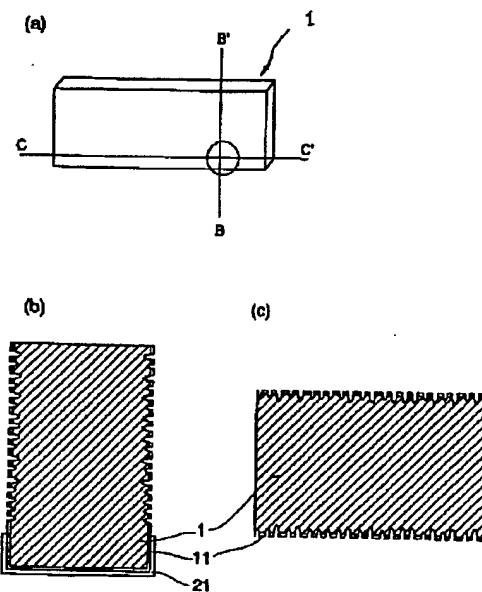
【図1】



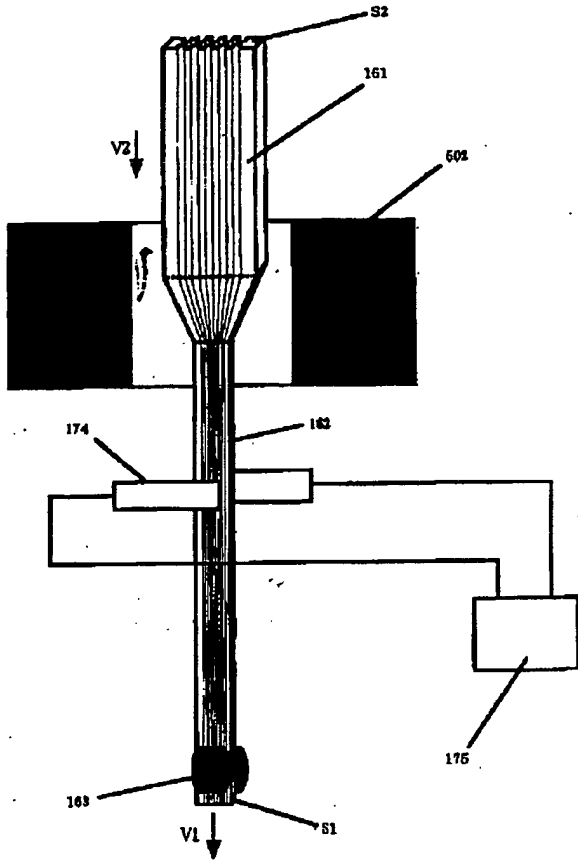
【図2】



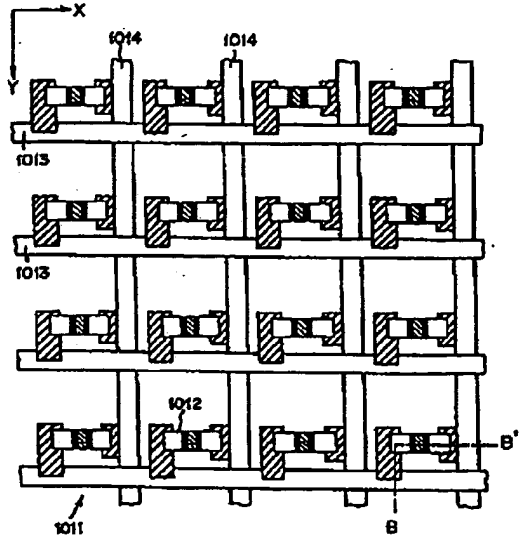
【図4】



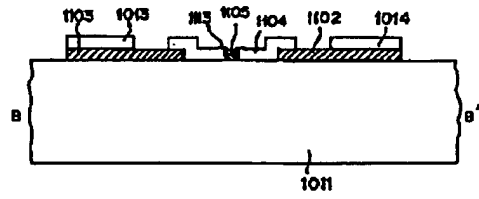
【図3】



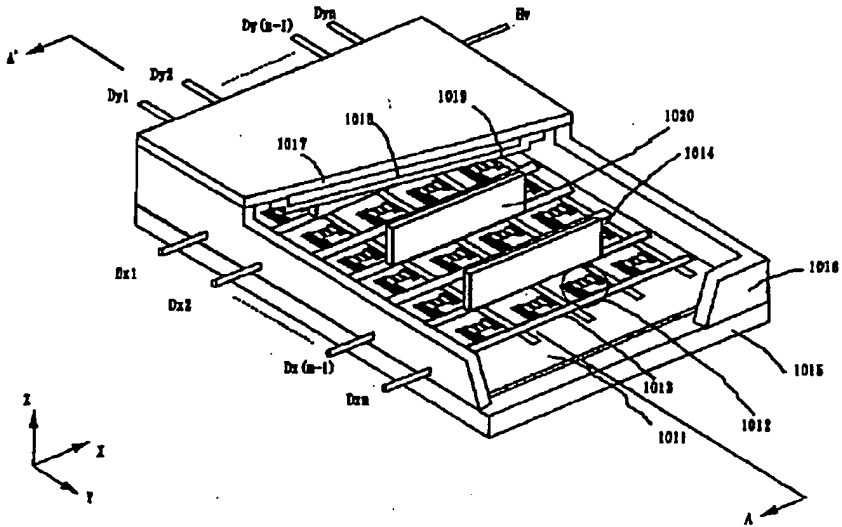
【図6】



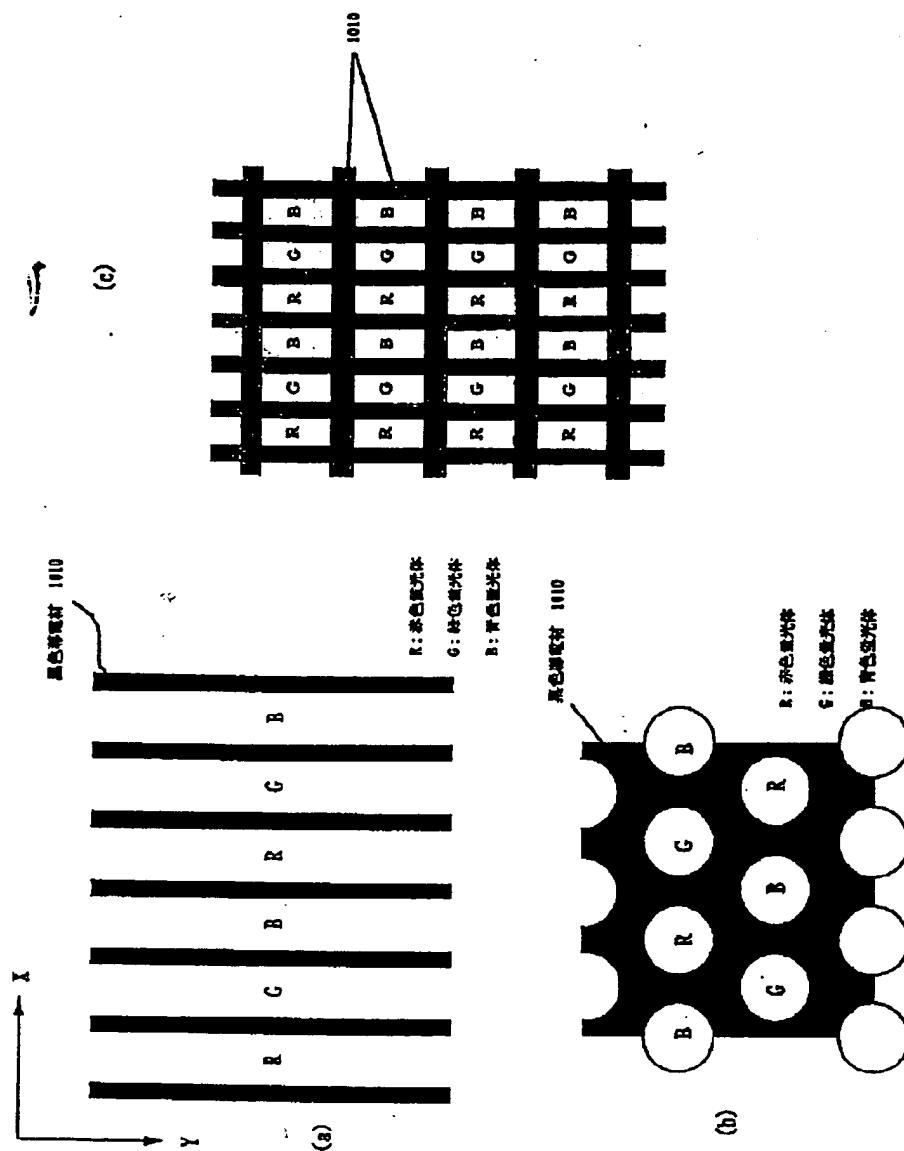
【図7】



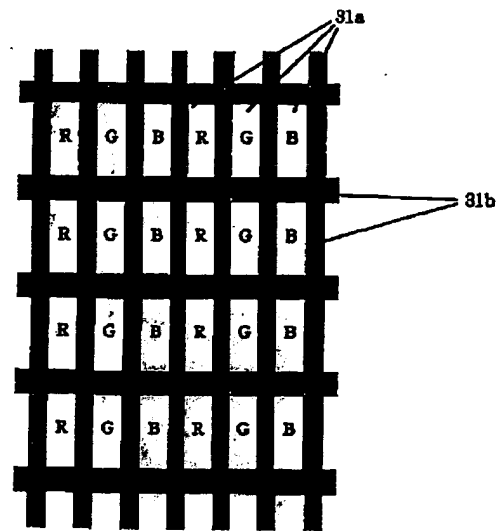
【图5】



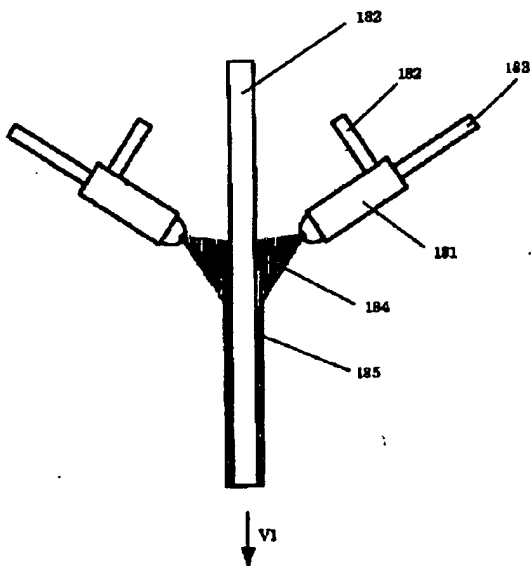
【图8】



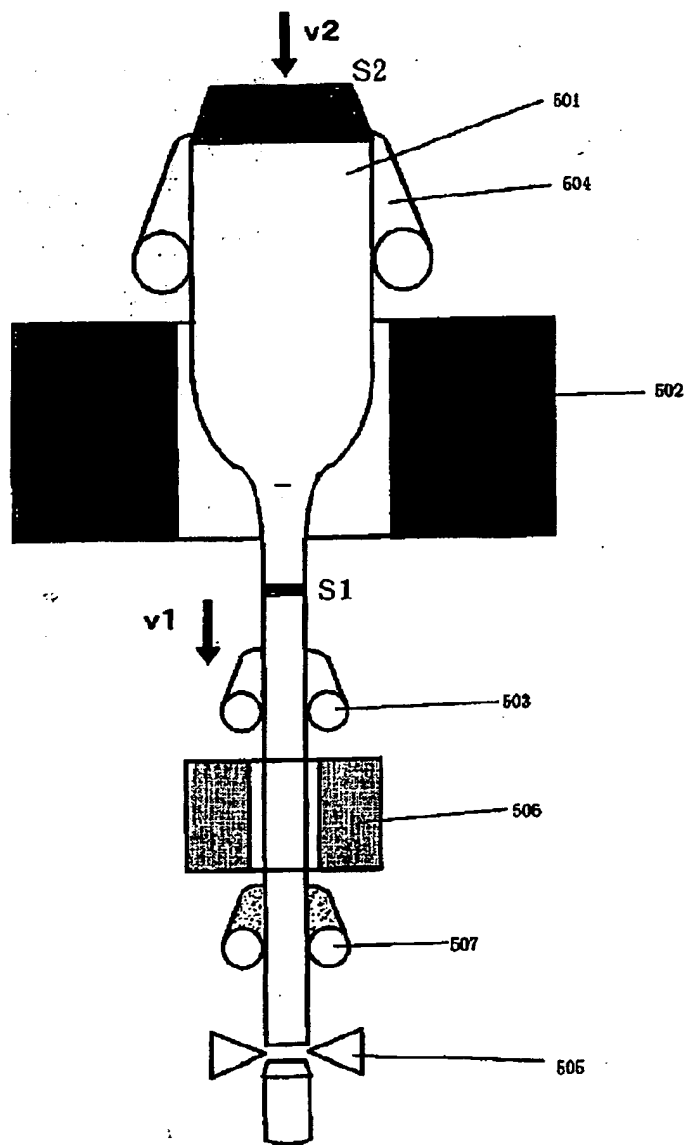
【図10】



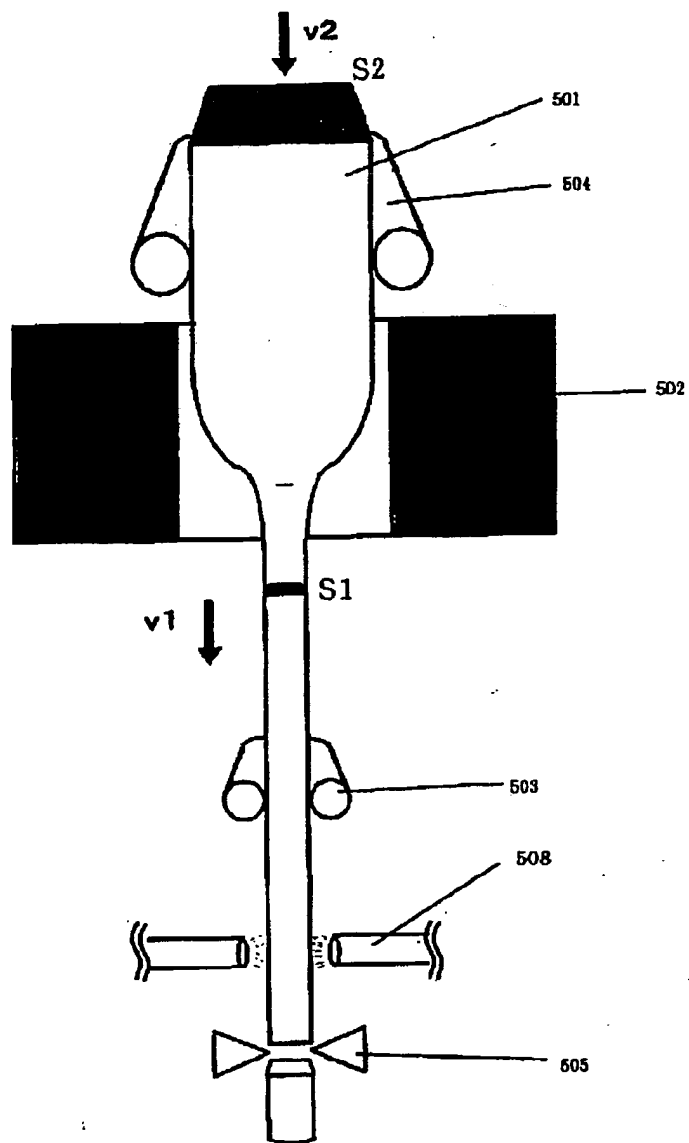
【図14】



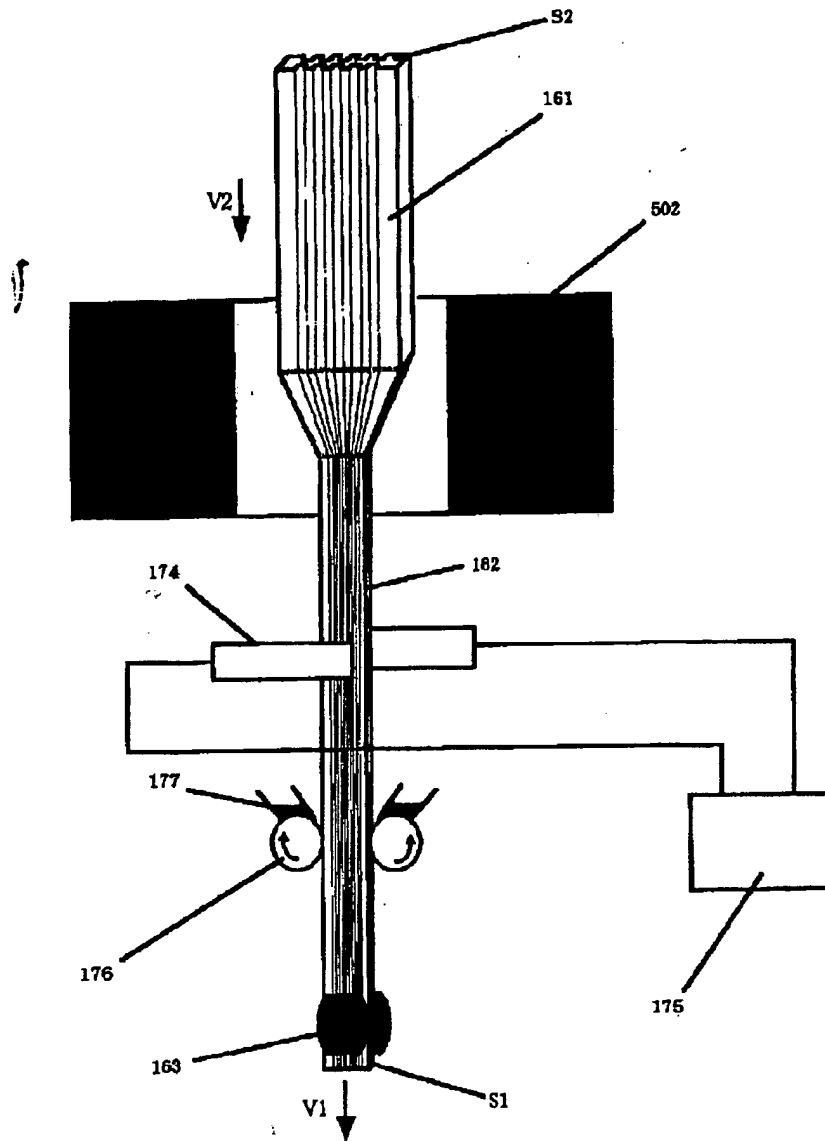
【图11】



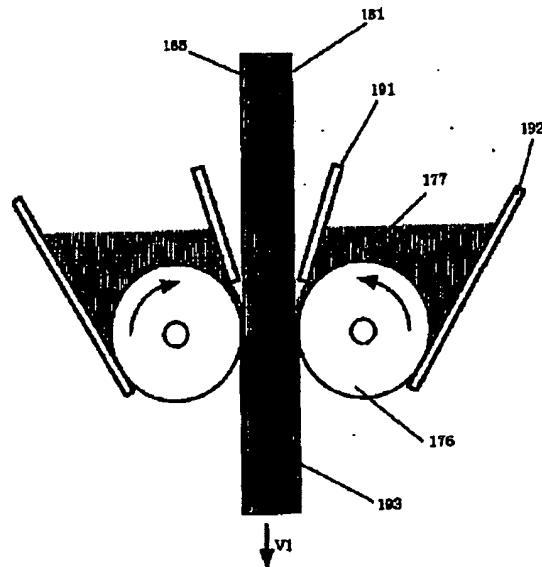
【图12】



【图13】



【図15】



【手続補正書】

【提出日】平成12年2月24日(2000.2.24)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0089

【補正方法】変更

【補正内容】

【0089】低抵抗膜21は、高抵抗膜11に比べ十分に低い抵抗値を有する材料を選択すればよく、Ni、Cr、Au、Mo、W、Pt、Ti、Al、Cu、Pd等の金属、あるいは合金、およびPd、Ag、Au、RuO₂、Pd-Ag等の金属や金属酸化物とガラス等から構成される印刷導体、あるいはIn₂O₃-SnO₂等の透明導体およびポリシリコン等の半導体材料等より適宜選択される。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0098

【補正方法】変更

【補正内容】

【0098】(実施例1)本実施例において、スペーサは以下のようにして得た。図1を用いて説明する。スペーサの基材501としてS2=18mm²(9mm×2mm)をもつガラス母材をv2=1mm/minの速度でローラー504を用い送り込み、ヒーター502で約700℃で軟化させ、ヒーター付近に配置された引き出しローラー503にてv1=100mm/minとなるように引き出し、ブレード505にて長さが40mmになるように切断した。ここで引き出しローラー503の表面には、#4000のサンドペーパーにより凹凸面が形成されており、加熱延伸されると同時にガラスの基材表面に凹凸を付けスペーサ基体を得るような一貫プロセスとなっている。次に、以上のようにしてその表面に凹凸が形成されたスペーサ基体の表面に、帯電防止用の高抵抗膜として、CrおよびAlのターゲットを高周波電源で同時スパッタすることにより、Cr-Al合金窒化膜を膜厚200nm形成した。スパッタガスはAr:N₂が1:2の混合ガスで全圧力は1mTorrである。

(22) 100-311608 (P2000-31机)8

上記条件で同時成膜した膜のシート抵抗は $R/\square = 2 \times 10^{10} \Omega/\square$ であった。これに限らず本発明では種々の

帯電防止膜を使用することができる。